

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-061992

(43)Date of publication of application : 13.03.2001

(51)Int.Cl.

A63B 23/04

A63B 22/02

A63B 22/06

A63B 22/20

A63B 24/00

(21)Application number : 11-243023

(71)Applicant : ATR MEDIA INTEGRATION &
COMMUNICATIONS RES LAB

(22)Date of filing : 30.08.1999

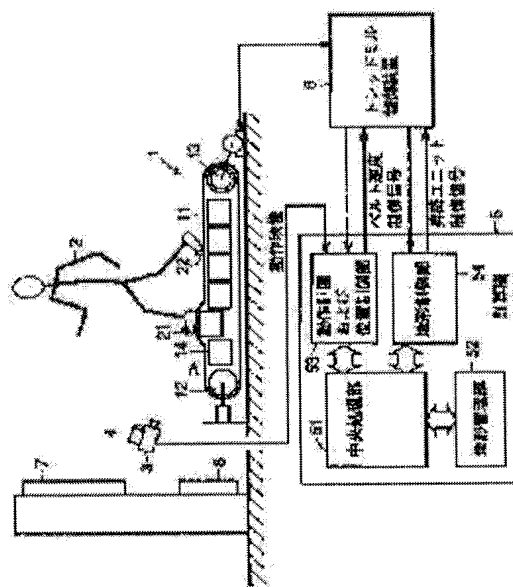
(72)Inventor : NOMA HARUO
SUGIHARA TOSHIAKI
MIYASATO TSUTOMU

(54) GENERATION DEVICE OF UNEVEN FACE FOR WALKING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a generation device of uneven face for walking of experiencing the uneven feeling of waling face, when the walker walks on it.

SOLUTION: For the tread mill 1, the uneven face is composed of rising and falling of belt 11 partly with a rise and fall unit 14 and the action of walker's both feet is imaged with a video camera 3. The walking action is measured with an action measurement and position control part 53, and the movement by walker's walking is controlled to be canceled by the speed of belt 11, and the amount of rising and falling is controlled with a geographical features control part 54.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-61992

(P 2 0 0 1 - 6 1 9 9 2 A)

(43) 公開日 平成13年3月13日 (2001. 3. 13)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
A63B 23/04		A63B 23/04	N
22/02		22/02	
22/06		22/06	M
22/20		22/20	
24/00		24/00	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-243023

(22) 出願日 平成11年8月30日 (1999. 8. 30)

(71) 出願人 595147700
株式会社エイ・ティ・アール知能映像通信
研究所
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2

(72) 発明者 野間 春生
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5
番地 株式会社エイ・ティ・アール知能映
像通信研究所内

(74) 代理人 100064746
弁理士 深見 久郎 (外2名)

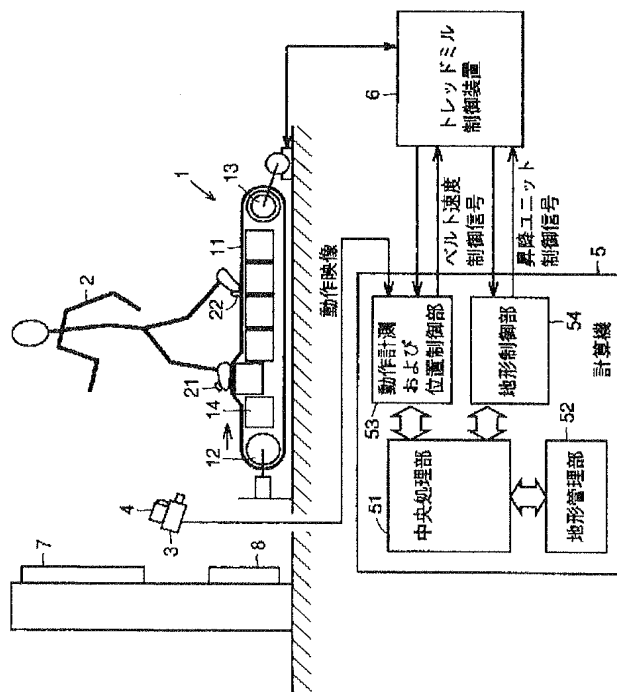
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 凹凸歩行面生成装置

(57) 【要約】

【課題】 歩行者がその上で歩行するときに歩行面の凹凸感覚を体験できるような凹凸歩行面生成装置を提供する。

【解決手段】 トレッドミル1は昇降ユニット14によってベルト11が部分的に昇降されて凹凸面が形成され、ビデオカメラ3によって歩行者2の両足の動きが撮像され、動作計測および位置制御部53によって歩行者2の歩行動作が計測され、歩行者の歩行による移動を相殺するようにベルト11の速度を制御し、地形制御部54によって昇降ユニット14の昇降量が制御される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 歩行者がその上を歩行することによって床面の凹凸感覚を体験できる凹凸歩行面生成装置であって、水平移動するとともに部分的に上下動する可動床面と、前記可動床面の動作を制御するための制御手段とを備えた、凹凸歩行面生成装置。

【請求項 2】 前記可動床面の水平移動は、前記歩行者の歩行による移動を相殺するものであることを特徴とする、請求項 1 に記載の凹凸歩行面生成装置。

【請求項 3】 さらに、前記可動床面での前記歩行者の歩行動作を計測する歩行計測手段を含み、前記歩行計測手段の計測出力は、前記制御手段に供給されて前記可動床面の水平移動および上下動の少なくとも一方を制御することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の凹凸歩行面生成装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、前記歩行計測手段による歩行動作の検出に応じて、前記歩行者の歩行速度と歩行位置とを推定する歩行推定手段と、前記歩行推定手段による推定に応じて、前記歩行者が前記可動床面の予め定める位置で歩行できるように前記可動床面の移動速度を制御する速度制御手段とを含むことを特徴とする、請求項 3 に記載の凹凸歩行面生成装置。

【請求項 5】 さらに、前記歩行計測手段の計測出力に基づいて足が前方へ踏み出される遊脚状態と、足が体を支えながら体に対して後方に下がる立脚状態とを判別する足先運動判別手段と、前記足先運動判別手段によって遊脚状態が判別されたことに応じて、遊脚が前記可動床面に接地する部分を上下動させる上下動制御手段と、を含むことを特徴とする、請求項 3 に記載の凹凸歩行面生成装置。

【請求項 6】 さらに、前記可動床面を上下動させるための地形情報を予め記憶するための地形情報記憶手段を含み、前記上下動制御手段は、前記遊脚状態が判別されたことに応じて、前記地形情報記憶手段から読出した地形情報に基づいて、前記遊脚が前記可動床面に接地する部分の上下の動きを制御することを特徴とする、請求項 5 に記載の凹凸歩行面生成装置。

【請求項 7】 前記可動床面は、その表面が前記床面を形成するベルト機構と、前記ベルト機構の前記床面となる部分を昇降させるための昇降手段と、前記ベルト機構を駆動し、前記床面を移動させるための駆動手段と、前記ベルト機構の床面が前記昇降手段によって昇降したときの緩みを吸収する手段とを含むことを特徴とする、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の凹凸歩行面生成装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】この発明は凹凸歩行面生成装置に関し、特に、階段や凹凸のある山道を歩行しているような歩行感覚を体験できる凹凸歩行面生成装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】スポーツトレーニング設備や、歩行訓練設備として、従来よりトレッドミルが知られている。従来のトレッドミルは、平坦なベルトを走行させ、その上を歩行者が歩くものである。

【 0 0 0 3 】また、歩行トレーニングに変化を持たせるために、ベルトの移動速度を可変させたり、ベルト全体を傾斜させたり、周囲の温度や湿度を変化させて歩行者に現実の自然環境の中で歩行しているのと同等の疲労度を与えるような歩行面生成装置なども提案されている。

【 0 0 0 4 】しかし、いずれのトレッドミルも、ベルト面が平坦であり、ベルト面を階段状や山道を歩いているときの凹凸状に変化させるものは従来考えられていなかった。

【 0 0 0 5 】それゆえに、この発明の主たる目的は、歩行者が歩行するときに歩行面の凹凸感覚を体験できるような凹凸歩行面生成装置を提供することである。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に係る発明は、歩行者がその上を歩行することによって床面の凹凸感覚を体験できる凹凸歩行面生成装置であって、水平移動するとともに部分的に上下動する可動床面と、可動床面の走行を制御する制御手段とを備えて構成される。

【 0 0 0 7 】請求項 2 に係る発明では、請求項 1 の発明の可動床面の水平移動は、歩行者の歩行による移動を相殺することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】請求項 3 に係る発明では、請求項 1 または 2 の発明の構成に加えて、さらに可動床面での歩行者の歩行動作を計測する歩行計測手段を含み、この歩行計測手段の計測出力は、制御手段に供給されて可動床面の水平移動および上下動の少なくとも一方を制御する。

【 0 0 0 9 】請求項 4 に係る発明では、請求項 3 の発明の制御手段は、歩行計測手段による歩行動作の検出に応じて、歩行者の歩行速度と歩行位置とを推定する歩行推定手段と、歩行推定手段による推定に応じて歩行者が可動床面の予め定める位置で歩行できるように可動床面の移動速度を制御する速度制御手段を含む。

【 0 0 1 0 】請求項 5 に係る発明では、請求項 3 の発明の構成に加えて、さらに歩行計測手段の計測出力に基づいて足が前方へ踏み出される遊脚状態と、足が体を支えながら体に対して後方に下がる立脚状態とを判別する足先運動判別手段と、遊脚状態が判別されたことに応じて、遊脚が可動床面に接地する部分を上下動させる上下

動制御手段とを含む。

【0011】請求項6に係る発明では、請求項5の発明の構成に加えて、さらに可動床面を上下動させるための地形情報を予め記憶する地形情報記憶手段を含み、上下動制御手段は、遊脚状態が判別されたことに応じて、地形情報記憶手段から読出した地形情報に基づいて、遊脚が可動床面に接地する部分の上下の動きを制御する。

【0012】請求項7に係る発明では、請求項1ないし6の発明の構成に加えて、可動床面は、その表面が床面を形成するベルト機構と、ベルト機構の床面となる部分を昇降させるための昇降手段と、ベルト機構を駆動し、床面を移動させるための駆動手段と、ベルト機構の床面が前記昇降手段によって昇降したときの緩みを吸収する手段とを含む。

【0013】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の一実施形態の全体の構成を示すブロック図である。図1において、トレッドミル1の詳細な構造については、後述の図5～図7で説明するが、ここでは概略の構成についてのみ説明する。エンドレスのベルト11の一方側に駆動機構12が設けられており、他方側にテンション機構13が設けられている。ベルト11の平坦部の下部には複数の昇降ユニット14、14…が設けられている。

【0014】ベルト11は駆動機構によって図1の矢印方向（時計回り）に移動するように駆動されて図1の左方向に歩行しようとしている歩行者2の歩行による移動が相殺される。また、昇降ユニット14が昇降することによって、ベルト11の平坦部に部分的な凹凸面が形成され、歩行者12は階段や山道のような凹凸面を歩行している感覚を体験できる。

【0015】テンション機構13は、ベルト11が昇降ユニット14によって部分的に昇降したとき、ベルト11に生じる緩みを吸収してテンションを一定、すなわち軸間距離を一定にする。

【0016】トレッドミル1の前方には、ビデオカメラ3が配置されており、歩行者2の左右の足先の動作が計測される。歩行者2の両足先端部には、赤外線反射シール21、22が貼り付けられる。そして、これらの反射シール21、22はビデオカメラ3の近傍に配置されている赤外線ランプ4からの赤外線を反射させ、その反射光が赤外線フィルタ付のビデオカメラ3によって撮像されて、歩行者の歩行動作が計測される。

【0017】なお、図1において、ビデオカメラ3と赤外線ランプ4と反射シール21、22によって歩行計測手段が構成されるが、これに限定されることなく、たとえば歩行者2の前方に磁場を発生させる装置を配置しておき、歩行者の足先に磁気センサを取付け、この磁気センサによって歩行者の歩行動作を計測してもよく、その他の手段で歩行動作を計測するようにしてもよい。

【0018】さらに、制御手段として計算機5とトレッ

ドミル制御装置6とが設けられている。計算機5は中央処理部51と地形管理部52と動作計測および位置制御部53と地形制御部54とを含む。中央処理部51は凹凸歩行面生成装置の全体の動作の制御を司る。地形管理部52はトレッドミル1でたとえば山道のような凹凸のある道を歩行するようにシミュレーションする場合に山道の凹凸の地形情報を記憶している。

【0019】動作計測および位置制御部53はビデオカメラ3の撮像出力に基づいて、歩行者2の歩行動作を計測するとともに、歩行者2が常にトレッドミル1の中央位置で歩行するようにベルト11の速度を制御するためのベルト速度制御信号をトレッドミル制御装置6に出力する。

【0020】地形制御部54は動作計測および位置制御部53で計測された歩行動作情報に基づいて、トレッドミル1の複数の昇降ユニット14をそれぞれ昇降させるための昇降ユニット制御信号をトレッドミル制御装置6に出力する。

【0021】トレッドミル制御装置6は、動作計測および位置制御部53から出力されたベルト速度制御信号に基づいて駆動機構12を駆動するとともに、地形制御部54から出力された昇降ユニット制御信号に基づいて、昇降ユニット14を昇降させる。

【0022】なお、トレッドミル1の複数の昇降ユニット14のいずれに歩行者の足が接しているかは、ビデオカメラ3の出力に基づいて判別することができる。また、ベルト11に設けた圧力センサを用いてもよく、あるいはステレオ方式の撮像カメラによる光学的手段によって歩行者の接地位置を検出する方法もある。このような方法によって検出された歩行者の接地位置検出力はトレッドミル制御装置6を介して動作計測および位置制御部53と地形制御部54とに与えられる。

【0023】また、歩行者2に対して実際に自然環境の中で歩行しているような体験をさせるために、トレッドミル1の前方にはビデオスクリーン7とスピーカ8が設けられており、自然環境の映像が表示されるとともに鳥のさえずりや谷川の水の音などの自然の音や、競技場での応援などの音声再生される。

【0024】図2はトレッドミル1の速度制御を説明するための図であり、(a)は速度制御の概念図を示し、(b)は速度制御のフローチャートである。

【0025】トレッドミル1の速度制御では、歩行者2が意識することなく歩行による体の移動を相殺し、常にベルト11の、中央付近の所定の位置で歩行できるように足先位置情報が計測されて、図1に示した駆動機構12によるベルト11の速度が制御される。

【0026】すなわち、図2(a)に示すように、歩行者2がトレッドミル1上で歩行を開始すると、ステップ（図示ではSPと略称する）SP1において、ビデオカメラ3が歩行者2の足先先端部に貼り付けられた反射シ

ール21, 22からの反射光を検知する。ビデオカメラ3からの映像信号は計算機5の動作計測および位置制御部53に与えられ、ステップSP2において動作計測および位置制御部53によって歩行者2の足先の運動情報が計測される。

【0027】歩行者2の歩行動作では、図2(a)に示すように、歩行者2がある速度Vwで歩行しているとき、歩行者2をトレッドミル1上でのある歩行者保持目標位置X0に保つ必要がある。理想的には、歩行速度に完全に連動した速度で逆向きにベルト11を走行すること10で目的を達成できる。しかし、ベルト11上での歩行速度を直接計測することは難しいため、歩行者2の歩行動作から歩行速度を推定することにより、トレッドミル1の駆動機構12を制御する。制御量であるベルトの速度指令Vbは以下に述べる2種類のフィードフォワードF1(歩行速度に関するフィードバック)と、F2(歩行位置に関するPIフィードバック)から決定される。

【0028】まず、フィードフォワードF1について説明する。ステップSP3において、計測可能な立脚時間から歩行速度が推定される。ここで、立脚時間とは歩行時に片足が地面に接地し、体に対して相対的に後方に移動するモードである。一方、歩行時に後方に下がった足を前方に振り出すモードは遊脚モードと呼ばれ、歩行はこの立脚と遊脚を左右の足で交互に繰返す運動である。ここで、実際の歩行動作からこれらの立脚時間と遊脚時間を計測したところ、第(1)式に示すような式で、歩行者2によらず立脚時間がほぼ歩行速度に比例することが判明した。

$$【0029】Vw' = a/T + b \cdots (1)$$

ただし、Vw'は推定方向速度であり、Tは立脚時間であり、a、bは定数である。

【0030】厳密には、定数a、bには個人差がある。

$$Vw' = Vw'(n) + \{Vw'(n) - Vw'(n-1)\} \cdot \Delta t / \Delta T \cdots (3)$$

しかし、フィードフォワード制御では応答性が大幅に改善するものの、依然として発生する推定誤差と機構部の応答の時間遅れの影響が位置誤差となる。よって、通常的に歩行位置に関するフィードバックF2を付加する。

【0035】F2に関しては、ステップSP5およびSP6において、歩行者2のベルト11上の位置Xと歩行者保持目標位置X0との距離誤差eをパラメータとして、PIフィードバックによる1次制御を行なう。ここでの歩行者位置Xは前述のビデオカメラ3によって得られる両足先位置の歩行方向の midpoint とする。

$$【0036】ここでX' = (Pl + Pr) / 2 \cdots (4)$$

$$e = X' - X0 \cdots (5)$$

$$F2 = \beta \cdot e + \gamma \cdot \int e dt \cdots (6)$$

である。なお、 β 、 γ は係数である。

【0037】なお、第(4)式のPl、Prは歩行者2の足先位置である。また、F2の計算は歩行者の足先位置

そのため、この実施形態では事前にベルトを一定速度で動かして利用者に歩行してもらい、このパラメータの調整を行なって個人の歩行特性に合わせた調整機能を有する。

【0031】次に、足先の運動の立・遊脚モードの判定方法について説明する。ここでは、歩行者2の両足先位置に反射シール21, 22を貼り付け、前方に設置されたビデオカメラ3によって光学的に反射シール21, 22を計測する。そして、得られた両足先の検出信号Pl、Prを時間的に差分して両者の速度情報を算出し、別に計測されたベルト速度情報と比較すると、足先の運動の立・遊脚モードが判定できる。この時間情報をもとにベルト11上での歩行状態の解析を行ない、前述の計測から得られた回帰式により歩行速度Vw'を推定して速度に関するフィードフォワードを行なう。

【0032】ここでは推定誤差と時間遅れを考慮して、 $F1 = -\alpha \cdot Vw' \cdots (2)$

としている。なお、 α は係数である。

【0033】図3は1次ホールドによる歩行者速度推定値を修正する方法を説明するための図である。この実施形態では、歩行速度推定はどれかの足が着地する際にのみ行なわれるが、連続して変化する歩行速度にできるだけ誤差を低減させて追従するために、図3に示すような1次ホールドを用いて連続的に構成している。ここで用いた1次ホールド手法は、最新の推定値をVw'(n)とし、1つ前の推定値をVw'(n-1)とし、Vw'(n)を計測してから現在までの経過時間を Δt 、Vw'(n-1)を推定してから、Vw'(n)を推定するまでの時間を ΔT とすると、現在の修正された推定歩行速度Vw'は次式で表わされる。

【0034】

情報が更新されるたびに連続的に実行される。以上をまとめると、ベルト速度指令Vbは次式で定義できる。

$$【0038】Vb = F1 + F2 \cdots (7)$$

なお、係数 α と β と γ は制御が発散しない範囲で決定される定数である。

【0039】上述のベルト速度指令Vbに基づく速度制御信号がトレッドミル制御装置6に与えられ、トレッドミル6は駆動機構12を駆動する。

【0040】図4は昇降ユニットの昇降制御動作を説明するための図であり、特に、(a)は動作概念図を示し、(b)は遊脚時制御モードを示し、(c)は立脚時制御モードを示す。

【0041】前述の速度制御で説明したように、歩行者の足先の運動は、片足に着目すれば、足が前方へ踏み出される遊脚状態と、足が体を支えながら体に対して後方に下がる立脚状態が交互に繰返される。動作計測および

位置制御部 5 3 は両足ごとに遊脚モードと立脚モードとを独立に計測している。図 1 に示した地形制御部 5 4 は図 2 で説明した速度制御と並行して、図 4 (b) に示す遊脚時制御モードと、図 4 (c) に示す立脚時制御モードとを同時に処理する。

【0 0 4 2】すなわち、図 4 (b) に示すステップ S P 1 1 でどちらの足先が前方に繰り出されるか遊脚の足位置が計測されると、地形制御部 5 4 がステップ S P 1 2 において、中央処理部 5 1 を介して地形管理部 5 2 から遊脚下にシミュレーションすべき地形情報を取得する。そして、地形制御部 5 4 はステップ S P 1 3 においてその地形情報に基づいて、その足先下の昇降ユニット 1 4 による昇降量を制御するための昇降ユニット制御信号をトレッドミル制御装置 6 に出力する。トレッドミル制御装置 6 はその制御信号に応じて対応する昇降ユニット 1 4 の昇降量を制御する。

【0 0 4 3】また、動作計測および位置制御部 5 3 は同時に遊脚が接地することを常に監視していて、ステップ S P 1 4 で接地したことが観測されると、図 4 (c) に示す立脚時制御モードに移る。

【0 0 4 4】なお、接地の判定は、たとえば足先の運動速度がトレッドミル 1 のベルト 1 1 の移動速度と等しくなったことによって判定される。

【0 0 4 5】他方の足が遊脚の場合は、もう一方の足は立脚しており、立脚制御モードで地形制御が行なわれる。すなわち、図 4 (c) のステップ S P 2 1 において、動作計測および位置制御部 5 3 は立脚している足先の昇降量を計測し、ステップ S P 2 2 において立脚の昇降量が立脚が体に対して後方に十分に下がるまで基準位置に復帰させる。ここで、基準位置は昇降ユニット 1 4 が昇降していない状態をいうものとする。

【0 0 4 6】この際、地形制御部 5 4 はトレッドミル 1 からトレッドミル制御装置 6 を介して与えられる歩行者の接地位置検出力に基づいて足が接地している昇降ユニット 1 4 を常に計測しており、制御すべき昇降ユニット 1 4 とその昇降量を制御する。

【0 0 4 7】また、動作計測および位置制御部 5 3 は同時に立脚が離床することを常に監視しており、離床が観測されると、ステップ S P 2 3 で地形制御部 5 4 は遊脚制御モードに遷移する。

【0 0 4 8】なお、離床の判定は、たとえば足先の運動速度がトレッドミル 1 のベルト 1 1 の移動速度より大きくなったことによって判定する。

【0 0 4 9】また、立脚と遊脚が胴体の下で重なる状況が発生することもあるが、その際には立脚制御モードが優先される。

【0 0 5 0】図 5 はトレッドミルの昇降ユニットの動きを説明するための概念図である。図 5 において、駆動機構 1 2 側およびテンション機構 1 3 側には、それぞれ位置決めローラ 3 1, 3 2 と 3 3, 3 4 とが設けられてい

て、これらの位置決めローラ 3 1 ~ 3 4 によって、ベルト 1 1 の基準位置が位置決めされる。位置決めローラ 3 1, 3 2 と 3 3, 3 4 との間には、たとえば 6 台の昇降ユニット 1 4, 1 4 … が設けられる。

【0 0 5 1】各昇降ユニット 1 4 には、支持ローラ 1 5 と抑えローラ 1 6 とが設けられていて、この支持ローラ 1 5 と抑えローラ 1 6 との間をベルト 1 1 が通過する。支持ローラ 1 5 はベルト 1 1 の幅とほぼ同じ長さでベルト 1 を支持するが、抑えローラ 1 6 はベルト 1 1 の両端側に対向して設けられる。昇降ユニット 1 4 は図示しない昇降機構によって上下に昇降し、昇降する昇降ユニット 1 4 の面に接するベルト 1 1 の部分に凹凸が形成される。

【0 0 5 2】図 6 はトレッドミルのより具体的な実施形態の側面断面図であり、図 7 は同じく正面図である。

【0 0 5 3】図 6 および図 7 において、駆動機構 1 2 は、駆動モータ 1 2 1 と、駆動ベルト 1 2 2 と、駆動ローラ 1 2 3 とから構成されており、駆動ローラ 1 2 3 の外周面をたとえばゴムで形成されたベルト 1 1 が当接して移動する。テンション機構 1 3 は、エアーシリンダ 1 3 1 によりテンションローラ 1 3 2 を支持する支持台 1 3 3 が駆動されて、駆動ローラ 1 2 3 とテンションローラ 1 3 2 との間に張り渡されたベルト 1 1 の緩みを吸収してテンションをかける。

【0 0 5 4】駆動ローラ 1 2 3 側およびテンションローラ 1 3 2 側には、それぞれ図 5 で説明した位置決めローラ 3 1 ~ 3 4 が配置されている。位置決めローラ 3 1, 3 2 と、3 3, 3 4 との間の下フレーム 1 0 1 と上フレーム 1 0 2 との間に左右それぞれ 6 台の昇降ユニット 1 4 が昇降するための支柱 1 0 3 が取付けられており、昇降ユニット 1 4 は支柱 1 0 3 に沿って昇降する。

【0 0 5 5】昇降ユニット 1 4 を昇降させるための駆動機構は、図 7 に示すように、左右 1 対の昇降ユニット 1 4, 1 4 に対して 1 台のモータ 1 0 4 と、駆動軸 1 0 6 と、ボールねじ 1 0 5, 1 0 5 とから構成されている。そして、モータ 1 0 4 の回転力が駆動軸 1 0 6 を介してボールねじ 1 0 5, 1 0 5 に伝達され、ボールねじ 1 0 5, 1 0 5 によって回転力が昇降ユニット 1 4, 1 4 を上下に駆動するための駆動力に変換される。

【0 0 5 6】また、左右 1 対の昇降ユニット 1 4 の間には 3 本の支持ローラ 1 5 1, 1 5 2, 1 5 3 が設けられ、さらに支持ローラ 1 5 1 と 1 5 2 および 1 5 2 と 1 5 3 との間には補助ローラ 1 7 1, 1 7 2 が設けられる。これらはベルト 1 1 上を歩行者が歩行するとき、平坦性を維持するために設けられている。また、左右 1 対の昇降ユニット 1 4, 1 4 にはそれぞれ 2 個の抑えローラ 1 6 1, 1 6 2 が対向するように設けられている。

【0 0 5 7】この図 6 および図 7 に示したトレッドミル 1 の動作は図 5 と同じであるため、詳細な説明は省略する。

【0058】なお、図6および図7に示したトレッドミル1において、昇降ユニット14のベルト11の進行方向の幅はほぼ成人の足の長さ以下のピッチを単位として選ぶのが好ましい。この幅が大きくなると、ベルト11上で凹凸が大きくなりすぎるからである。

【0059】図6に示した実施形態では、昇降ユニット14を左右に6台ずつ設けるようにしたが、さらに数を増して、昇降ユニット14の幅を小さくすれば、さらに凹凸の大きさを小さくして細かな凹凸面を歩行できるメリットがある。

【0060】また、図6に示した実施形態では、ベルト11としてゴム製のものをを用いてこれを支持ローラ151、152、153と補助ローラ171、172とで歩行者2の重みに耐えるような構造としたが、これに限ることなく、たとえばキャタピラのようないわゆる無限軌道のようなベルト機構を用いてもよい。その場合、歩行者の重みを支持するための支持ローラや補助ローラを省略して幅方向の両端で無限軌道を支持できるようなローラを設けるだけで済む。

【0061】また、上述の各実施形態では、昇降ユニット14によって支持ローラを上下に昇降させるようにしたが、支持ローラを上下に昇降させるだけでなく、走行方向に対して前後左右に傾斜できるようにしてもよく、次にそのような実施形態について説明する。

【0062】図8はそのような実施形態の外観斜視図であり、図9は図8に示した支持ローラ上にベルトを配置した状態を示す図である。

【0063】図8において、昇降ユニット200には、図6に示した例と同様にして、3本の支持ローラ201、202、203と、補助ローラ211、212が設けられている。また、図示しないが、昇降ユニット200には、図6と同様にして抑えローラが設けられる。昇降ユニット200の四隅の下部には昇降ユニット200を走行方向に対して前後左右に傾斜させるためのエアシリンダ221が設けられている。

【0064】このように構成された昇降ユニット200上に図9に示すようなゴムのベルト11を配置すると、床面が前後左右に波を打つように変化させることができ、歩行者にとって複雑な歩行面への歩行トレーニングを行なうことが可能となる。

【0065】さらに、この発明の他の実施形態として、トレッドミル1の前方あるいは後方に送風装置を設け、向かい風あるいは追い風を歩行者2に与えたり、空調設備を設けて気温や湿度を制御し、歩行者に疲労感を与えてトレーニングできるようにしてもよい。

【0066】また、歩行者2の歩行運動に伴う心拍や呼吸などの体調を測定しながら歩行者に与える上記疲労感を制御するようにしてもよい。

【0067】より好ましい実施形態として、ベルト機構の床面を走行方向に対して前後左右に傾斜させるための

手段を含む。また、昇降手段はほぼ成人の足の長さ以下のピッチを単位として配置される。

【0068】今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0069】

10 【発明の効果】以上のように、この発明によれば、床面が部分的に上下動しながら走行する可動床面を構成し、その上を歩行者が歩行することによって、階段や山道などを歩行しているような凹凸感覚を体験することができ

る。
【0070】したがって、このような方向感覚体験装置を、スポーツトレーニング設備に限ることなく、老人や身体の不自由な人たちに対するリハビリテーションや、屋外での運動が不可能な場合の代替手段として屋外の散歩を模したアミューズメント設備などの種々の分野に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施形態の全体の構成を示すブロック図である。

【図2】 トレッドミルの速度制御を説明するための図である。

【図3】 1次ホールドを用いて方向速度を補正する方法を説明するための図である。

【図4】 昇降ユニットの昇降制御動作を説明するための図である。

30 【図5】 トレッドミルの昇降ユニットの動きを説明するための概念図である。

【図6】 トレッドミルのより具体的な実施形態の側面断面図である。

【図7】 同じく正面図である。

【図8】 昇降ユニットを前後左右に傾斜できるような実施形態の外観斜視図である。

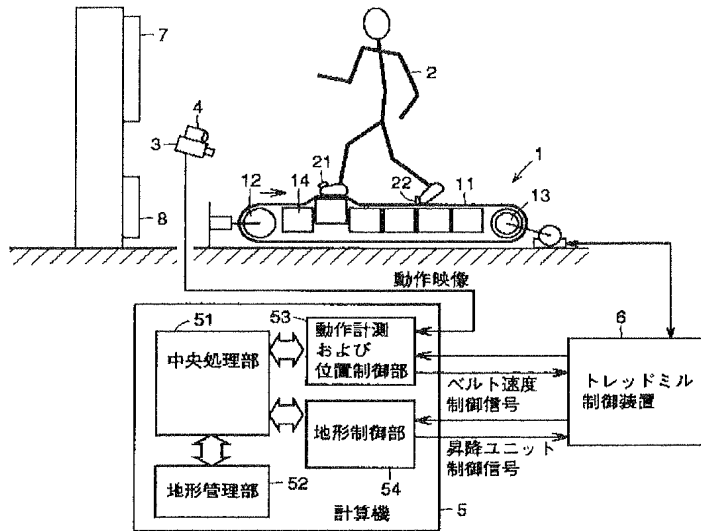
【図9】 図8に示した昇降ユニット上にベルトを配置した状態を示す図である。

【符号の説明】

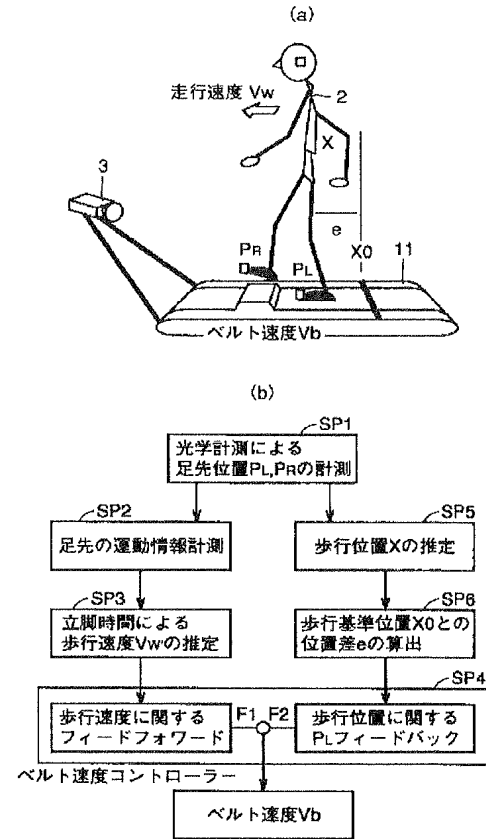
40 1 トレッドミル、2 歩行者、3 ビデオカメラ、4 赤外線ランプ、5 計算機、6 トレッドミル制御装置、7 ビデオディスプレイ、8 スピーカ、11 ベルト、12 駆動機構、13 テンション機構、14、200 昇降ユニット、15、151、152、153、201、202、203 支持ローラ、16、161、162 抑えローラ、21、22 反射シール、31～34 位置決めローラ、51 中央処理部、52 地形管理部、53 動作計測および位置制御部、54 地形制御部、103 支柱、104 モータ、105 ボールねじ、121 駆動モータ、122 ベルト、12

- 11 駆動ローラ、131、221 エアーシリンダ、1 72、211、212 補助ローラ。
 32 テンションローラ、133 支持台、171、1

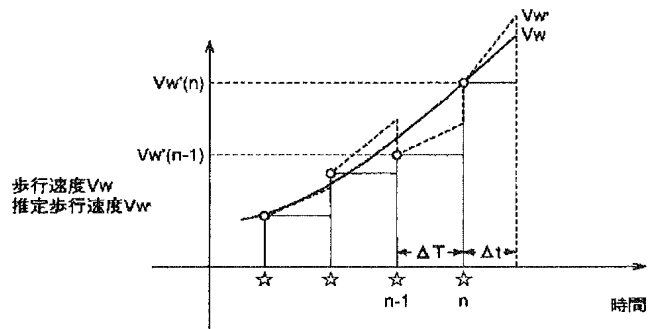
【図1】



【図2】

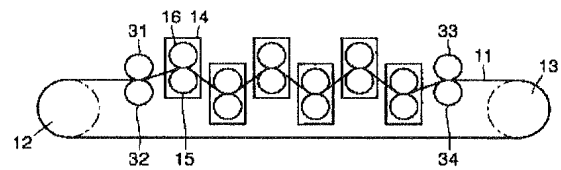


【図3】

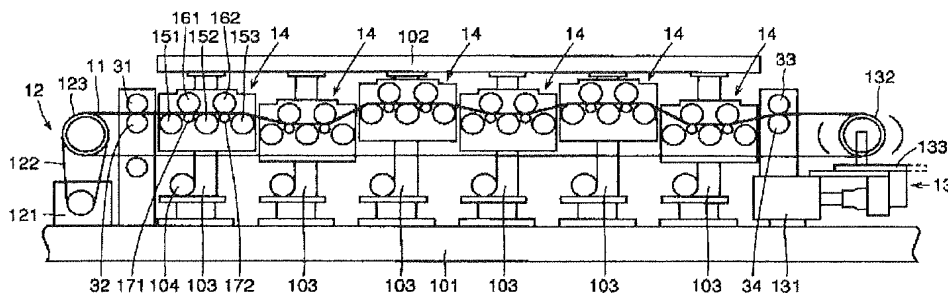


☆マーク位置で何れかの足が離床し速度推定がなされたとする

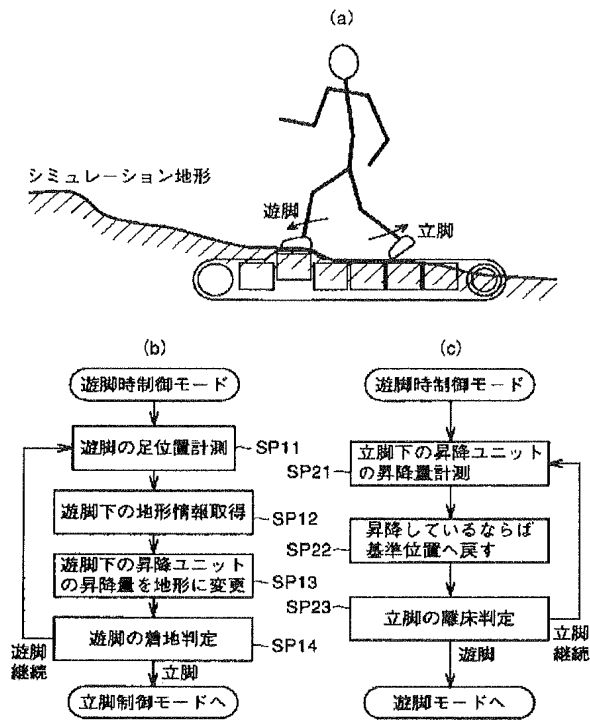
【図5】



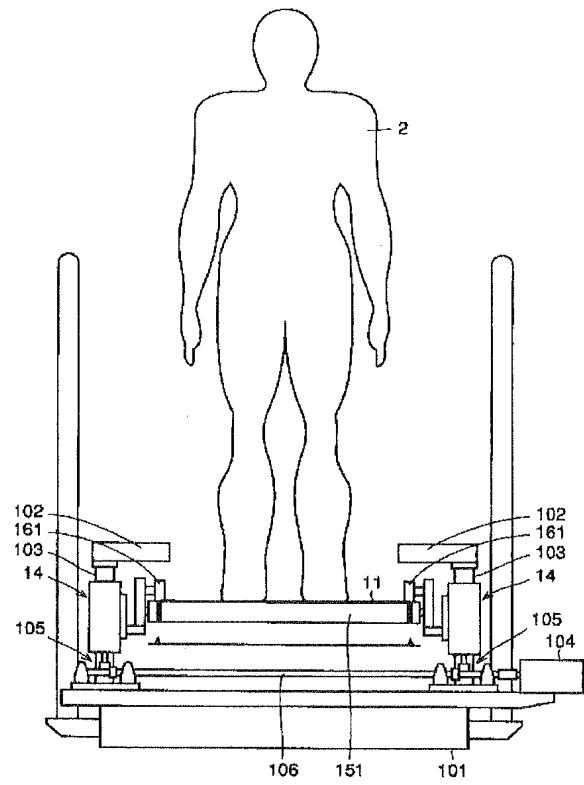
【図6】



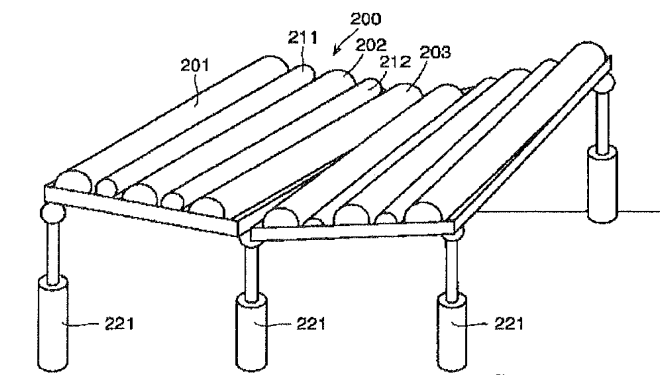
【図 4】



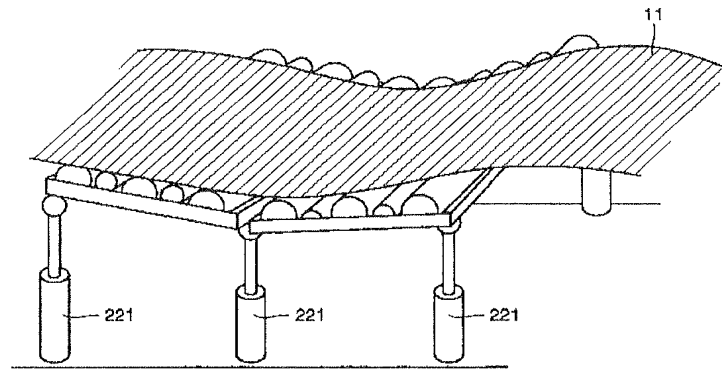
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72) 発明者 杉原 敏昭
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷 5
番地 株式会社エイ・ティ・アール知能映
像通信研究所内

(72) 発明者 宮里 勉
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷 5
番地 株式会社エイ・ティ・アール知能映
像通信研究所内